

# The hermit crab *Clibanarius erythropus* actively chooses between shells of different quality

Sachsenröder, Jana; janasachse@yahoo.de  
Pechstein, Anne; animula@gmx.de

## Abstract

The hermit crab *Clibanarius erythropus* lacks protection of his sensitive pleon and therefore needs robust shells of gastropods to live in and get the possibility of retraction. This function of protection is only warranted in intact shells. In nature there is no oversupply of eligible shells and therefore damaged shells have to be used, too. Two kinds of damage are found in the field, first shells that are reduced convolution which hinders retraction, and second perforated shells, which leave the pleon uncovered. In a test of choice we determined the preference between those kinds of damage. The results show that with shells of *Monodonta lineata* the *C. erythropus* prefers perforated shells, whereas with *Nucella lapillus* the shells with reduced convolution are preferred.

## Zusammenfassung

Der Einsiedlerkreb *Clibanarius erythropus* besitzt keinen Schutz des sensiblen Pleons und ist somit auf stabile Gehäuse von Schnecken angewiesen, in denen er wohnt und die den Rückzug bei Gefahren ermöglichen. Diese Schutzfunktion ist allerdings nur bei intakten Gehäusen gewährleistet. Da in der Natur kein Überangebot an in Frage kommenden Gehäusen besteht, müssen auch beschädigte genutzt werden. Diese weisen zumeist zwei Arten der Beschädigung auf, zum einen eine reduzierte Windungsanzahl, die den Rückzug erschwert und zum anderen Löcher im Gehäuse, die das Pleon exponieren. In einem Wahlversuch zwischen Gehäusen mit diesen Beschädigungsarten wurde das Wahlverhalten von *C. erythropus* untersucht. Das Ergebnis zeigt, dass bei Gehäusen von *Monodonta lineata* die Gehäuse mit Loch und bei Gehäusen von *Nucella lapillus* die Gehäuse mit reduzierter Windungsanzahl bevorzugt werden.

## Einleitung

Die zu den decapoden Crustaceen zählenden Einsiedlerkrebse bewohnen fremde leere Schneckengehäuse. Sie besitzen ein gänzlich ungeschütztes Pleon und sind somit zu ihrem Schutz auf die Möglichkeit des völligen Rückzugs in ein möglichst stabiles Gehäuse angewiesen. Am Strand von Le Cabellou bewohnen Felsküsten-Einsiedlerkrebse *Clibanarius erythropus* fünf verschiedene Schneckengehäuse der Arten *Nucella lapillus*, *Hinia reticulata*, *Monodonta lineata*, *Littorina littorea* und *Gibbula umbilicalis*. Dabei stellten Gehäuse von *N. lapillus*, *H. reticulata* und *M. lineata* die Mehrzahl dar.

*C. erythropus* kommt in ausgedehnten Clustern von wenigen Individuen bis zu schätzungsweise 100 Individuen vor. Diese Cluster befinden sich nahe der Niedrigwasser-Linie (NWL) an den zumeist senkrechten Wänden der trocken gefallen Rockpools im unter-

ren Eulitoral. Die Clusterbildung ist unter anderem auf die Standorttreue *C. erythropus* (Benvenuto, 2003) zurückzuführen.

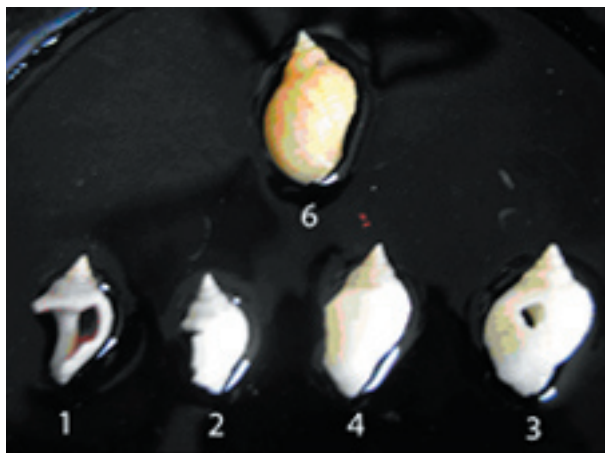
Unter natürlichen Bedingungen finden sich kaum leere, intakte Gehäuse, dafür aber viele leere beschädigte Gehäuse zu finden sind. Bei den bewohnten Gehäusen dagegen lassen sich wenige beschädigte und überwiegend intakte Gehäuse finden (Mantelatto & Garcia, 2000). Da der Besitz intakter Gehäuse vermutlich einen wichtigen Selektionsvorteil für *C. erythropus* darstellt, untersuchten wir, ob Tiere dieser Art die Qualität von Gehäusen unterscheiden. Dazu gingen wir in zwei Versuchen zum einen der Frage nach, ab welchem Grad der Beschädigung der Gehäuse, die Tiere zum Auszug bewegt werden. In einem dritten Versuch stellten wir Krebse vor die Wahl zwischen Gehäuse mit unterschiedlichen Beschädigungen.

### Material und Methoden

Im Zeitraum vom 30.03. bis 03.04.06 wurden Verhaltensstudien zur Umzugsbereitschaft im Zusammenhang mit Gehäusezerstörung mit der Einsiedlerkrebs- Art *Clibanarius erythropus* (Latreille, 1818) durchgeführt. Sämtliche Versuchstiere, die sich in verschiedenen Schneckengehäusen hauptsächlich der Arten *Nucella lapillus*, *Hinia reticulata* und *Monodonta lineata* befanden, wurden in dieser Zeit im Felswatt von Le Cabellou gesammelt und im Laboratoire de Biologie Marine du Concarneau untersucht (Bretagne, Frankreich). Die Bestimmung der Einsiedlerkrebse und der Schneckengehäuse erfolgte nach Hayward & Ryland (1995). Die Auswahl der bearbeiteten Schneckengehäuse erfolgte nicht nach vorkommenden Abundanzen, sondern rein nach der Praktikabilität der Gehäuse für unsere Versuche, da in früheren Versuchen keine Gehäusepräferenz für *C. erythropus* nachgewiesen werden konnte (Sieben & Wollenberg; 2003). Die Tiere wurden in Becken mit fließendem Meerwasser gehalten und für die Studien nicht länger als 24 Stunden, nachdem sie gesammelt wurden, eingesetzt.

#### Experiment 1 - Generelle Umzugsbereitschaft

In einem Versuch wurden 30 Tiere mit intakten Gehäusen mit einer zweiten Gruppe von 30 Tieren mit beschädigten Gehäusen, die alle farbmarkiert wurden, verglichen. Die Gehäuse stammten von Schnecken der Arten *H. reticulata* und *N. lapillus*. Da die Anzahl der Tiere mit beschädigten Gehäusen aus dem Freiland zu gering war (23), wurden bei diesem Versuch noch 7 Tiere verwendet, bei denen die Gehäuse mit einer Zange beschädigt wurden. Die künstlichen Beschädigungen imitierten die natürlich vorkommenden. Nach der Beschädigung wurde den Tieren Zeit (30 Minuten) zur Erholung gelassen, ehe der Versuch begann. Im Versuch



**Abb. 2. (rechts)** Präferenztest von *Clibanarius erythropus* zwischen je zwei künstlich beschädigten Gehäusen: links Gehäuse mit wenig Windungen sowie rechts ein gleich großes Gehäuse mit allen Windungen, aber großem Loch. A. *Nucella lapillus*- Gehäuse. B. *Monodonta lineata*-Gehäuse.

wurden den Tieren je 60 unbeschädigte Gehäuse verschiedener Arten (*N. lapillus*, *M. lineata*, *H. reticulata*) angeboten. Nach 24 Stunden wurde gezählt, wie viele Tiere umgezogen waren.

#### Experiment 2 - Perfektionstest

An etwa gleich großen leeren *N. lapillus*- Gehäusen wurden sechs Beschädigungsgrade hervorgerufen (s. Abb. 1), Charakterisierung: 1: 3/4 der äußersten Windung entfernt; 2: 1/2 der äußersten Windung entfernt; 3: 1/4 der äußersten Windung entfernt; 4: 1/4 der äußersten Windung entfernt sowie zusätzliches Loch; 5: Bruchkante an der Öffnung ohne Beeinträchtigung der Anatomie; 6: unbeschädigt.

In fünf Wiederholungen wurde je ein Tier aus seinem ursprünglichen *H. reticulata*- Gehäuse herauspräpariert (durch vorsichtiges Zerschlagen) und bekam je ein *N. lapillus*- Gehäuse des Beschädigungsgrades 1 angeboten. Nach erfolgreichem Einzug bekamen die Tiere nacheinander jeweils ein Gehäuse des nächst höheren Qualitätsgrades angeboten. Die Versuche wurden nach 30 Minuten beendet.

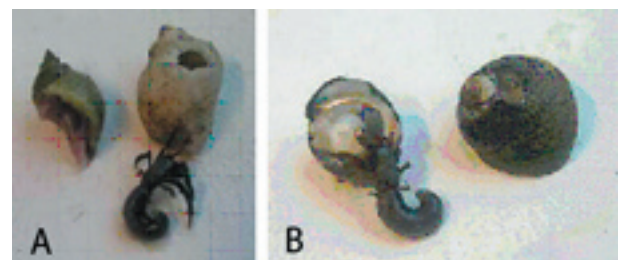
#### Experiment 3 - Präferenz für Beschädigungsart

Nach oben angegebener Methode aus ihren Gehäusen schonend herauspräparierte Tiere bekamen in einem Wahlversuch ein Gehäuse mit reduzierten Windungen (Grad 3, s. Versuch 2, Abb. 1) sowie ein gleich großes Gehäuse mit allen Windungen, aber großem Loch angeboten, das so platziert wurde, dass das Pleon frei liegt. Dieser Versuch wurde parallel mit *N. lapillus*- oder *M. lineata*- Gehäusen durchgeführt (s. Abb. 2a, 2b).

Nach 60 Minuten wurde die Beobachtung beendet. Nur Tiere, die beide Gehäuse getestet hatten, wurden gewertet.

**Abb. 1. (links)** Künstliche Beschädigungsgrade an *Nucella lapillus*- Gehäusen.

Zahlen bedeuten: 1 3/4 der äußersten Windung entfernt; 2 1/2 der äußersten Windung entfernt; 3 1/4 der äußersten Windung entfernt sowie zusätzliches Loch; 4 1/4 der äußersten Windung entfernt (5 Bruchkante an der Öffnung nicht dargestellt); 6 unbeschädigt.



## Ergebnisse

### 1. Test der generellen Umzugsbereitschaft

In einem Versuchsansatz wurde die generelle Umzugsbereitschaft von *C. erythropus* in leere intakte Gehäuse untersucht. Dabei wurden sowohl Tieren mit beschädigten als auch unbeschädigten Gehäusen unbeschädigte Gehäuse angeboten.

Sämtliche Krebse (100%;  $n=29$ ) mit beschädigten Gehäusen zogen in die angebotenen unbeschädigten Gehäuse um. Aus den intakten Gehäusen fanden deutlich weniger Umzüge (30%,  $n=30$ ) statt (s. Tab. 1).

**Tab. 1:** Umzugsaktivität von *C. erythropus* aus je intakten und beschädigten Gehäusen in unbeschädigte Gehäuse

	Absolut	in %
Umzug aus intaktem Gehäuse	9	30
Umzug aus beschädigtem Gehäuse	30	100

### 2. Können Einsiedlerkrebse die Qualität von Schneckenhäusern beurteilen?

Sämtliche Tiere (100%,  $n=5$ ), die aus ihren Gehäusen präpariert waren, zogen in stark beschädigte Gehäuse (Grad 1, siehe Material und Methoden) ein. Wenn Tiere mit einem qualitativ besseren Gehäuse konfrontiert waren, d. h. wenn für die Tiere die Möglichkeit bestand in eine geringere Beschädigungskategorie zu wechseln, nahmen sie diese Gelegenheit wahr und zogen in das bessere Gehäuse um. Jeweils 100% der Tiere (jeweils  $n=5$ ) wechselten von Kategorie 1 zu 2, von 2 zu 3, weiter aufsteigend bis zum unbeschädigten Gehäuse (Grad 6). Tiere in

einem Gehäuse der Beschädigungskategorie 5, bei denen lediglich der Mündungsrand des besetzten Schneckengehäuses scharfkantig gebrochen war, wechselten zu 80% in vollkommen intakte Gehäuse ( $n=5$ ).

### 3. Welche Beschädigungsarten präferieren Einsiedlerkrebse eher?

In einem Wahlversuch wurde überprüft ob *C. erythropus* Gehäuse bevorzugt, die Kopf und Vorderende ungeschützt lassen (Gehäuse mit reduzierter Windungszahl) oder solche, in denen das Pleon zum Teil ungeschützt bleibt (Loch im Gehäuse).

Von zwei Schneckenarten (*M. lineata* und *N. lapillus*) wurden jeweils zwei Gehäuse angeboten: eines mit beschädigtem Mündungsbereich, das andere mit Loch im oberen Windungsbereich. Bei den Versuchen mit Gehäusen von *M. lineata* wurden hoch signifikant die Gehäuse mit Loch gegenüber den Gehäusen mit reduzierter Windungszahl bevorzugt ( $p<0,01$ ,  $\chi^2$ -Test,  $n=10$ ). Wurden hingegen Gehäuse von *N. lapillus* angeboten, so wurden signifikant die Gehäuse mit reduzierter Windungszahl gegenüber den Gehäusen mit einem Loch im oberen Windungsteil bevorzugt ( $p<0,05$ ,  $\chi^2$ -Test,  $n=15$ ) (s. Tab. 2).

**Tab. 2:** Präferenz der Beschädigungsarten von *C. erythropus*: Loch im Gehäuse gegen reduzierter Windungszahl (Beschädigungsgrad 3, s. Versuch 2).

	Loch im Gehäuse	reduzierte Windungszahl	Signifikanz, p
<i>Nucella</i>	4	11	0,05
<i>Monodonta</i>	7	3	0,01

## Diskussion

In den Versuchen zur generellen Umzugsbereitschaft von *Clibanarius erythropus* in unbeschädigte Gehäuse konnte festgestellt werden, dass diese aus beschädigten Gehäusen deutlich größer war als aus intakten (s. Tab. 2). Bei intakten Gehäusen scheint der Umzug nicht zwingend nötig zu sein. Die unerwartet hohe Umzugsrate von 30% aus Gehäusen, die augenscheinlich intakt waren, könnte darauf zurückzuführen sein, dass die Tiere zu kleine bzw. zu große Gehäuse bewohnten. Dies kann unter anderem daran

liegen, dass sie sich in der Wachstumsperiode befinden oder dass ein Mangel an geeigneten verfügbaren Gehäusen besteht. Der Drang dagegen ein beschädigtes Gehäuse zu verlassen lag bei 100%. Dieses Streben nach möglichst hoher Gehäusequalität konnte in Versuchen zum Umzug bei Gehäusen verschiedener Beschädigungsgrade bestätigt werden. Es gibt offensichtlich keine Grenze des Beschädigungsgrades, ab dem ein Gehäuse gänzlich abgelehnt wird. Anders ausgedrückt bedeutet dies, dass die Tiere

selbst in fast vollständig zerstörte Gehäuse eher einziehen, als komplett ungeschützt zu bleiben,

Umgekehrt konnten wir aber auch keine deutliche untere Grenze des Einflusses des Beschädigungsgrades von angebotenen Gehäusen auf die Umzugsbereitschaft feststellen. Auch aus Häusern, bei denen lediglich der Mündungssaum scharfkantig gebrochen war, wechselte die Mehrzahl der Einsiedlerkrebse in intakte Gehäuse, obwohl die Schutzfunktion nicht offensichtlich verbessert wurde. Da die Bruchkante am Mündungsrand scharfe Ränder aufweist, könnte die Motivation für einen Umzug in einem erhöhten Verletzungsrisiko bedingt sein. Diese Versuchen zeigten insgesamt, dass falls das Angebot da ist, immer ein Umzug in das Gehäuse mit der maximalen Qualität erfolgt, selbst, wenn die Unterschiede in den Gehäusequalitäten gering sind. Dies könnte bedeuten, dass sowohl Energieaufwand als auch Risiko während des Umzuges gegenüber Feinden ungeschützt zu sein, geringer ist, als gemeinhin angenommen wird.

Weiterhin wurde in einem Wahlversuch die Präferenz von *C. erythropus* zwischen Gehäusen mit einem Loch im Bereich des Pleons und reduzierter Windungsanzahl bestimmt, die sich unter den angebotenen präparierten *M. lineata* und *N. lapillus* unterschied (s. Tab. 2). Das platzierte Loch im Gehäuse führt zum Freiliegen des sensiblen Pleons und da es gilt dieses besonders zu schützen,

ist davon auszugehen, dass Gehäuse mit solcher Art Beschädigung gemieden werden. Auf die Sensibilität des Pleons schlossen wir auf Grund unserer Beobachtungen im Labor, dass das Pleon bei jeglicher Reizung eingezogen bzw. aus der Richtung, aus der der Reiz kam, sofort entfernt wurde.

Wird die Windungsanzahl der Gehäuse reduziert, bleibt das Pleon geschützt, aber der Thoraxbereich bleibt unbedeckt. Nach vorne hin können die Scheren allerdings den Schutz erhöhen. Die unterschiedlichen Präferenzen im Wahlversuch bei *M. lineata* und *N. lapillus* lassen sich wahrscheinlich auf die verschiedenen Gehäuseanatomien zurückführen.

*M. lineata*-Gehäuse wurden trotz des Loches wahrscheinlich deswegen bevorzugt, da hier im hinteren Bereich die Windungen vom Volumen her größer sind. Das Pleon kann mehr an den Rand gedrückt werden und erfährt so einen größeren Schutz als bei *N. lapillus*-Gehäusen, wo die oberen Windungen so eng sind, dass aus Platzmangel das Pleon immer nur direkt unter dem Loch liegen kann. Durch eine Vergrößerung des Loches in *M. lineata*-Gehäusen konnte nicht der Zustand erzeugt werden, dass das Pleon so exponiert liegt wie bei den *N. lapillus*-Gehäusen. Die Ergebnisse mit den *N. lapillus*-Gehäusen zeigen, dass in diesem Fall der Schutz des Pleons vor der Rückzugsmöglichkeit des Vorderendes steht.

#### Literatur

- Benvenuto, C.; Sartoni, G.; Gherardi, F. (2003). Foraging behaviour of the hermit crab *Clibanarius erythropus* in a Mediterranean shore. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.* 83(3): 457-461.
- Hayward, P.J. & Ryland, J. S. (1995). *Handbook of the Marine Fauna of North- West Europe*; Oxford University Press
- Mantelatto, F.L.M. & Garcia R.B. (2000). Shell utilization of the hermit crab *Calcinus tibicen* (Diogenidae) from Southern Brazil. *J. of crustacean biology*. 20(3): 406-467.
- Sieben, K. & Wollenberg, I. (2003). Bei der Gehäusewahl des Felsküsten- Einsiedlerkrebse *Clibanarius erythropus* ist die Farbe entscheidend. Protokoll zum Meeresbiologischen Praktikum in Concarneau (Bretagne).